

© EPODOC / EPO

PN - SU970019 A 19821030  
PD - 1982-10-30  
PR - SU19813280800 19810415  
OPD - 1981-04-15  
TI - VARIABLE SPEED GEARING  
IN - MAKAROV VITALIJ A; KOROLEV YURIJ V  
PA - IR POLT I (SU)  
EC - F16F15/10

© WPI / DERWENT

TI - Continuously-variable transmission unit - has electric motor with regulator in inner frame for improved control of vibration damping  
PR - SU19813280800 19810415  
PN - SU970019 A 19821030 DW198337 004pp  
PA - (IRRO ) IRKUT POLY  
IC - F16D7/00 ;F16F15/10 ;F16H33/10  
IN - KOROLEV Y U V; MAKAROV V A  
AB - SU-970019 Continuously-variable transmission unit, esp. for reducing angular velocity variations in rotary components of machines and mechanisms and for use e.g. as a speed changer or safety coupling, consists of driving ( 1) and driven ( 2) shafts, an outer frame ( 3) connected to one of them, a toothed gear ( 4) fixed to the other, and an inner frame ( 5) with a rotor ( 6) on an intermediate shaft ( 7). The unit also has a pinion ( 8) which is fixed to the inner frame and interacts with the toothed gear.  
- The transmission unit is designed for greater reliability and improved control over the vibration damping and energy transmission processes, by incorporating an electric motor ( 9) on the inner frame ( 5) with its shaft located coaxially with the rotor shaft and fixed to it, and with a regulator ( 11) which is connected electrically to the electric motor.  
- The transmission unit produces a gyroscopic moment which counteracts the deviation of the rotor axis from its initial position. Bul. 49/30.10.82 (4pp Dwg.No. 1/1)  
OPD - 1981-04-15  
AN - 1983-763129 [37]

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 970019

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 15.04.81 (21) 3280800/25-28

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.10.82. Бюллетень № 40

Дата опубликования описания 30.10.82

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

F 16 H 33/10

F 16 F 15/10

F 16 D 7/00

(53) УДК 621.83-  
-752.4(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Ю. В. Королев и В. А. Макаров

(71) Заявитель

Иркутский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт

АБСОЛЮТНАЯ

ПАТЕНТНО-

ТЕХНИЧЕСКАЯ

БИБЛИОТЕКА

## (54) БЕССТУПЕНЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА

Изобретение относится к машиностроению, а именно к устройствам для уменьшения колебаний угловой скорости вращающихся частей механизмов и машин и может быть использовано в качестве вариатора скорости и предохранительной муфты в общем и специальном машиностроении.

Известна бесступенчатая передача, в которой гироскопические эффекты используются для изменения скорости, содержащая обойму с быстровращающимся маховиком, которая приводится в качательное движение с помощью шатуна или кулачкового механизма, шарового шарнира, кардана, муфт свободного хода и ведомого вала. Качательное движение обоймы вызывает процессию оси маховика, т. е. ее повороты вместе с обоймой вокруг оси, перпендикулярной оси вращения маховика и проходящей через точку крепления шатуна к обойме. Повороты обоймы, связанной через шаровой

шарнир с карданом, вызывают знакопеременные вращательные движения последнего, которые далее с помощью муфт свободного хода преобразуются в однонаправленное вращение ведомого вала [1].

Недостатком известной передачи является сложность ее конструкции и неудобство эксплуатации при использовании ее в устройствах регулирования скорости. Это обусловлено тем, что в устройстве имеет место двойное преобразование движений: исходного вращательного в качательное движение шатуна и затем с помощью муфт свободного хода опять в однонаправленное движение ведомого вала.

Ближайшим к изобретению по технической сущности является бесступенчатая передача, содержащая ведущий и ведомый валы, внешнюю рамку, жестко связанную с одним из них, зубчатое колесо, жестко соединенное с другим валом, и внутреннюю рамку с ротором,

установленным на промежуточном валу, и шестерней, жестко связанной с этой рамкой и взаимодействующей с зубчатым колесом. В этом устройстве зубчатая передача имеет передаточное отношение равное 1. Устройство снабжено импульсатором, связанным с зубчатой передачей с внутренней рамкой, двойной карданной передачей, связывающей ротор с импульсатором, который расположен на внешней рамке гироскопа [2].

Недостатком известного устройства является его низкая надежность и низкая эффективность управления процессом гашения колебаний и передачи энергии, что объясняется тем, что это устройство передает на ведомый вал сравнительно небольшой колебательного характера крутящий момент. И так как скорость вращения ротора целиком определяется величиной угловой скорости ведущего вала, то отсутствует возможность изменения величины передаваемого момента без изменения скорости ведущего вала (а при малых скоростях вращения ведущего вала передачи, по сути дела, неработоспособна, так как величина передаваемого момента приближается к нулю). Знакопеременная угловая скорость ротора, а следовательно, и знакопеременный гироскопический момент ведут также к значительным динамическим нагрузкам в узлах и деталях передачи.

Цель изобретения - повышение надежности устройства за счет устранения колебательной составляющей передаваемого момента и, следовательно, устранения знакопеременных нагрузок на узлы и детали и обеспечение возможности управления процессами гашения колебаний и передачи энергии.

Указанная цель достигается тем, что бесступенчатая передача, содержащая ведущий и ведомый валы, внешнюю рамку, жестко связанную с одним из них, зубчатое колесо, жестко соединенное с другим валом, и внутреннюю рамку с ротором, установленным на промежуточном валу, и шестерней жестко связанной с этой рамкой и взаимодействующей с зубчатым колесом, снабжена установленным на внутренней рамке электродвигателем, вал которого соосно установлен с валом ротора и жестко с ним связан, и регулятором, электрически связанным с электродвигателем.

На чертеже схематически изображена бесступенчатая передача, общий вид.

Бесступенчатая передача содержит ведущий 1 и ведомый 2 валы, внешнюю рамку 3, жестко связанную с валом 1, зубчатое колесо 4, жестко соединенное с валом 2, и внутреннюю рамку 5 с ротором 6, установленным на промежуточном валу 7, и шестерней 8, жестко связанной с этой рамкой 5 и взаимодействующую с зубчатым колесом 4. Передача снабжена установленными на внутренней рамке 5 электродвигателем 9, вал 10 которого соосно установлен с валом 7 ротора 6 и жестко с ним связан, и регулятора 11, электрически связанным с электродвигателем 9 с помощью щеток 12, 13 и контактных колец 14 и 15 соответственно. Электрическая энергия к электродвигателю 9 подается от источника 16 энергии.

Устройство работает следующим образом.

Перед началом работы к электродвигателю 9 подается напряжение и связанный с ним ротор 6 раскручивается до большой скорости, вследствие чего приобретает способность сопротивляться изменению положения его оси в пространстве. Раскручивание ротора 6 производится в ту же сторону, куда должен вращаться ведущий вал 1.

При приложении крутящего момента  $M_{кр}$  к ведущему валу 1 происходит его поворот вместе с внешней рамкой 3 вокруг оси вала и обкатывание шестерни 8 по зубчатому колесу 4 ведомого вала 2, к которому приложен момент сопротивления нагрузки  $M_{нагр}$ , что приводит к повороту внутренней рамки 5 и отклонению оси ротора 6 от своего начального положения, определяемого совпадением оси ротора 6 и осей валов 1 и 2. При отклоненном положении оси ротора 6 вращение его вместе с внешней 3 и внутренней 5 рамками вокруг оси передачи (ось валов 1 и 2) будет прецессионным движением, вследствие которого возникает гироскопический момент  $M_{гир}$ , стремящийся совместить ось ротора 6 с осью валов 1 и 2 таким образом, чтобы направления их угловых скоростей совпадали, т. е. появлялись силы сопротивления, противодействующие отклонению оси ротора 6 от ее начального положения. Действие этих гироскопических сил аналогично действию сил упругости обычных механических упругих элементов - пружин, большее отклонение (деформация) вызывает большие силы сопротивления отклонению.

При некотором угле  $\beta$  между осью ротора 6 и осью передачи (ось валов 1 и 2) наступает равенство гироскопического момента и момента сопротивления, приложенного к зубчатому колесу 4, обкатывание шестерни 8 по зубчатому колесу 4 прекращается, т. е. прекращается прокручивание ведущего вала 1 относительно ведомого вала 2 и в дальнейшем они вращаются с одинаковой угловой скоростью.

При изменении момента нагрузки на ведомом валу 2 или крутящего момента на ведущем валу 1 происходит изменение угла  $\beta$  между осью ротора 6 и осью передачи (ось валов 1 и 2), т. е. устанавливается новое положение внутренней рамки 5 относительно внешней рамки 3, которое определяется равенством  $M_{\text{нагр}} = M_{\text{гир}}$ .

При наличии колебательной составляющей крутящего момента  $M_{\text{кр}}$  или момента нагрузки  $M_{\text{нагр}}$  происходят процессы аналогичные процессам в системах с обычными упругими элементами, при которых энергия колебаний тратится на преодоление гироскопических сил упругости (гироскопического момента) и собою движение шестерни 8. За счет этого и происходит гашение колебаний.

Появление на ведомом валу большого момента сопротивления ( $M_{\text{нагр}} \gg M_{\text{кр}}$ ), например, заклинивании ведомого вала 2, вследствие ограниченности величины гироскопического момента при любых углах  $\beta$  будет выполняться соотношение  $M_{\text{нагр}} \gg M_{\text{гир}}$  и угол  $\beta$  будет монотонно увеличиваться. При этом шестерня 8 будет обкатываться по зубчатому колесу 4, т. е. ведущий вал 1 будет прокручиваться относительно ведомого. Поломки механизма не произойдет, устройство в данном случае выполнит роль предохранительной муфты.

Величина гироскопического момента  $M_{\text{гир}}$  зависит от скорости вращения ротора 6 вокруг собственной оси и поэтому, изменяя с помощью регулятора 11 угловую скорость вала 10 электродвигателя 9 и соответственно скорость вращения ротора 6, можно управлять величиной гироскопического момента ("гироскопической жесткостью"), а следовательно, управлять процессами гашения колебаний и передачи энергии.

Как уже было сказано, при работе устройства угловая скорость ротора может изменяться только с помощью регулятора 11, причем эти изменения будут плавными, без больших знакопеременных ускорений. Следовательно, и гироскопический момент не будет содержать, знакопеременной составляющей и на детали и узлы устройства не будут действовать знакопеременные нагрузки (по сравнению с прототипом), что повышает надежность устройства.

Предлагаемая бесступенчатая передача улучшает качество работы машин и механизмов за счет управления процессами гашения колебаний и передачи энергий, так как позволяет перенастраиваться на требуемый режим работы, повышает их надежность в результате более эффективной защиты от динамических воздействий. Кроме того, предлагаемая передача выполняет функции двух применяемых в настоящее время элементов привода - гасителя колебаний и предохранительной муфты.

#### Формула изобретения

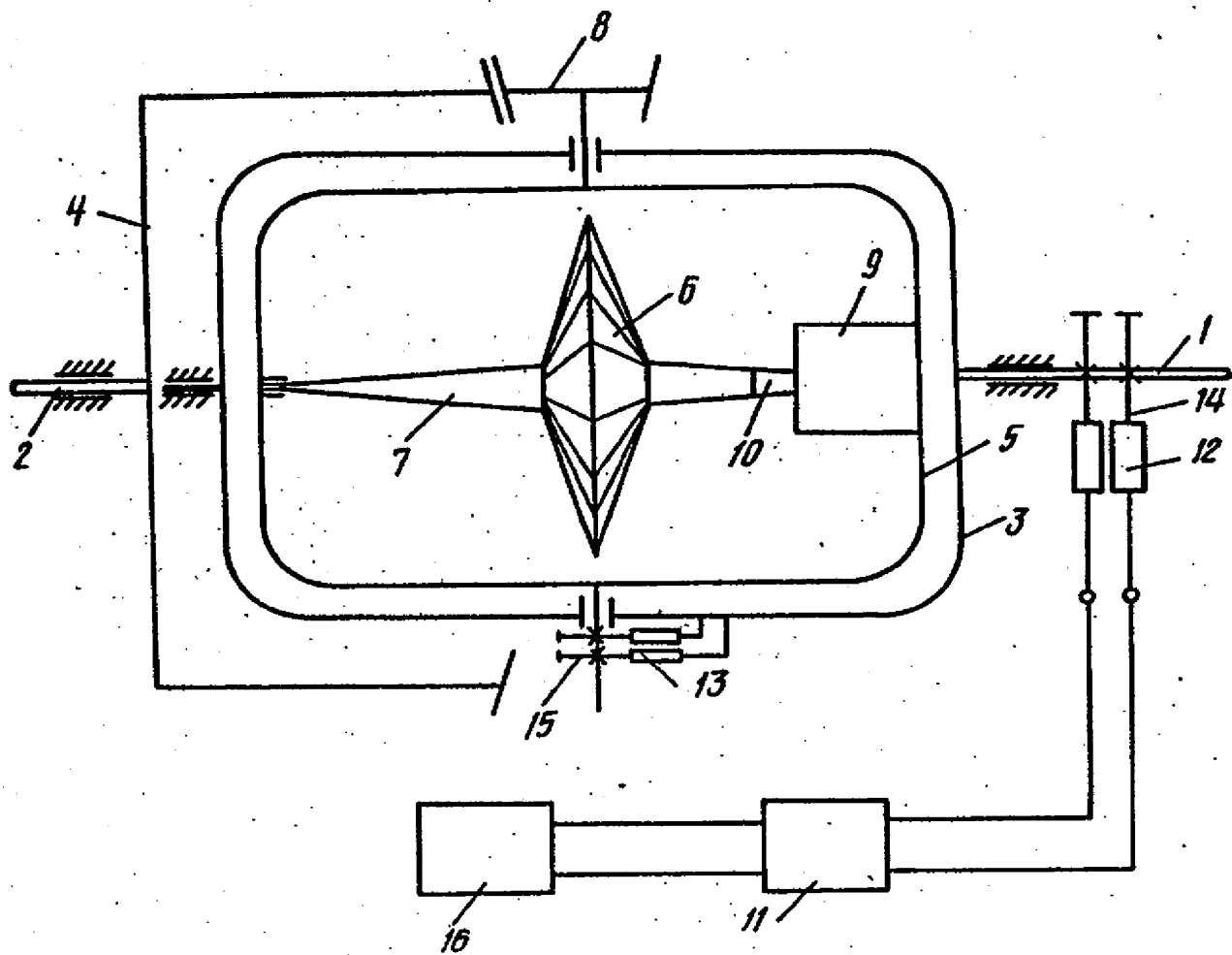
Бесступенчатая передача, содержащая ведущий и ведомый валы, внешнюю рамку, жестко связанную с одним из них, зубчатое колесо, жестко соединенное с другим валом, и внутреннюю рамку с ротором, установленным на промежуточном валу, и шестерней, жестко связанной с этой рамкой и взаимодействующей с зубчатым колесом, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности и управления процессом гашения колебаний и передачи энергий, она снабжена установленным на внутренней рамке электродвигателем, вал которого соосно установлен с валом ротора и жестко с ним связан, и регулятором, электрически связанным с электродвигателем.

#### Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. "Техника молодежи", 1977, № 12, с. 28.

2. Авторское свидетельство СССР № 187471, кл. F 16 H 33/10, 1964 (прототип).



Редактор П. Макаревич      Составитель В. Штукарев      Техред М. Гергель      Корректор И. Ватрушкина  
 Заказ 8354/42      Тираж 990      Подписное  
 ВНИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4